



Proyecto de Innovación

Convocatoria 2018/2019

Proyecto Nº. 201

APRENDIZAJE MENTORIZADO EN GRUPO Y EVALUACIÓN FORMATIVA METACOGNITIVA  
CENTRADOS EN EL PERFIL PREUNIVERSITARIO DEL ALUMNADO DE PRIMER CURSO  
DE GRADO

Responsable del proyecto: María Rocío Cuervo Rodríguez

Facultad de Ciencias Químicas

Departamento de Química Orgánica

## 1. OBJETIVOS PROPUESTOS

Con el objetivo de mantener y mejorar los niveles de calidad y excelencia necesarios para una adecuada formación de los estudiantes universitarios, es fundamental ofrecer **herramientas** que ayuden al alumnado a alcanzar, con seguridad y confianza en sí mismo, sus principales objetivos de aprendizaje durante el curso académico.

Ahora bien, es inherente a todo estudiante que comienza su formación universitaria la existencia de un bagaje, tanto de conocimientos como de carencias de aprendizaje, así como de actitudes, que influyen notablemente en su experiencia y resultados académicos, en particular, durante su primer año de estudios universitarios.

Teniendo en cuenta las conclusiones del Proyecto Innova-Docencia (2016/51, *Introducción al diseño de cursos cero para materias básicas del primer curso de grado en ciencias mediante enseñanza virtual*; <https://eprints.ucm.es/45951/>) y los resultados del Proyecto Innova-Docencia (2017/290, *Evaluación del impacto del perfil del alumnado en la valoración de la actividad docente del profesorado*; <https://eprints.ucm.es/50569/>), se han observado diferencias significativas en función del **perfil del estudiante**, en el momento de **iniciar** sus **estudios universitarios**, particularmente en:

- a) los **conocimientos** previos, que suponen el punto de partida fundamental del estudiante a la hora de asimilar las explicaciones del profesorado,
- b) las **estrategias y metodologías de aprendizaje** que cada estudiante es capaz de poner en práctica, y
- c) el **interés** del estudiante en la asignatura y/o el Grado, relacionado también con su vocación.

Esas diferencias tienen un especial impacto en el alumnado de primer curso de Grado y cabe esperar que afecte, notablemente, no solo al desempeño de cada alumno en sus tareas y evaluaciones durante el curso, sino también a la labor docente del profesorado.

Siendo conscientes de todo esto y en aras de proporcionar a cada estudiante unas bases realistas y sólidas sobre las que cimentar la progresión y mejora de su aprendizaje, en este proyecto se propone sentar las **bases** de un **proceso de enseñanza-aprendizaje grupal**, que tenga en cuenta el perfil preuniversitario de cada estudiante. Este proceso se basaría en un **Sistema de Mentoría entre estudiantes tutorizado por el profesorado**, para conseguir la superación de las carencias previas de aprendizaje del alumnado. Se utilizará una metodología de evaluación formativa, con retroalimentación, que fomente en los estudiantes el desarrollo de la metacognición, capacitándolos para la dirección de su propio recorrido de aprendizaje durante el curso. Así mismo, se busca promover en los estudiantes sus capacidades de aprendizaje, de elección y de liderazgo cognitivo en el futuro.

En base a lo expuesto, a continuación, se indican los **objetivos** que, principalmente, se proponen en el Proyecto:

- Proporcionar a los estudiantes unas **bases** adecuadas para la **consecución** de sus **objetivos de aprendizaje**, mediante un proceso de enseñanza-aprendizaje grupal, basado en un **Sistema de Mentoría** entre estudiantes, que **tenga en cuenta el perfil preuniversitario** de cada alumno al comenzar sus estudios universitarios.
- Desarrollar, a través del proceso de meta-cognición, la capacidad de los estudiantes para controlar su propio proceso de enseñanza-aprendizaje, fomentando un aprendizaje en profundidad.
- Promover en los estudiantes sus futuras capacidades de elección y liderazgo cognitivo.

Como **objetivos parciales** asociados al desarrollo de este Proyecto se encuentran:

- Evaluar el perfil de los estudiantes de nuevo acceso en las Titulaciones de Biología, Óptica-Optometría, Química e Ingeniería Química de cuatro Facultades de Ciencias de la UCM.
- Comparar los grupos de estudiantes en las cuatro Titulaciones.
- Estudiar el rendimiento académico del alumnado en una materia básica como la Química en las Titulaciones mencionadas, así como su relación con la situación de partida del propio alumnado en su primer curso de Universidad.
- Analizar las diferencias que presentan los estudiantes de los grupos objeto de estudio en cuanto al grupo experimental y de control.
- Facilitar el proceso de aprendizaje de una asignatura básica.
- Sentar las bases para el establecimiento del *Sistema de Mentoría* en una asignatura de primer curso de Grado.

Y, en última instancia, como **objetivos generales**, de aplicación a cualquier Titulación, destacan:

- Discernir los resultados de aprendizaje vinculados con la situación de partida del estudiante con respecto a los relacionados con el desarrollo del curso académico o en relación con el establecimiento de un trabajo grupal organizado según un *Sistema de Mentoría*.
- Potenciar el rendimiento académico de los estudiantes, que les permita obtener una base sólida de cara al futuro.
- Iniciar al estudiante que accede a la Universidad en el aprendizaje autónomo.
- Potenciar la implicación del alumnado en el aprendizaje del grupo completo de estudiantes.

- Potenciar la mejora de la actividad docente del profesorado universitario.
- Establecer un protocolo de aplicación general que sea de utilidad para cualquier asignatura de primer curso de Grado impartida en la Universidad.

## 2. OBJETIVOS ALCANZADOS

Durante el desarrollo del Proyecto, que se ha extendido a todo el curso académico 2018-2019, se han alcanzado los siguientes objetivos:

- ***Evaluar y comparar la situación de ingreso*** o punto de partida, de los estudiantes de nuevo acceso en las Titulaciones de Biología, Óptica-Optometría, Química e Ingeniería Química, como consecuencia de su *variada procedencia*. Los grupos evaluados corresponden al turno de mañana a excepción del grupo de Óptica-Optometría que pertenece al turno de tarde.
- ***Analizar el rendimiento académico*** del alumnado en la asignatura de Química, común en las cuatro Titulaciones, y su ***relación con el perfil del alumnado*** para los distintos parámetros considerados. ***Comparar los resultados*** en las distintas Titulaciones.
- ***Detectar las deficiencias*** que presentan los alumnos de los grupos estudiados, en una materia básica como la Química en dichas Titulaciones, considerando los resultados obtenidos durante el curso, y analizando las carencias observadas.
- ***Profundizar*** en el conocimiento de las ***carencias de partida*** que presentan los estudiantes de los grupos considerados en una materia básica como la Química.
- Distinguir los ***resultados de aprendizaje vinculados con la situación de partida*** del estudiante o relacionados con el desarrollo del curso académico.
- ***Comparar*** los resultados obtenidos con los recogidos en los Proyectos Innova-Docencia de la convocatoria 2016-2017 (Nº 51) y 2018-2019 (Nº 290), en tres Titulaciones (Química, Biología y Óptica-Optometría).
- ***Realizar el Sistema de Mentoría*** en tres de las Titulaciones (Biología, Óptica-Optometría e Ingeniería Química).
- ***Obtener información*** directa e inmediata, a corta distancia, sobre cuáles son los ***problemas*** fundamentales en los procesos de aprendizaje.
- ***Analizar*** las ***diferencias*** que presentan los ***estudiantes en los grupos experimental y de control*** que se establecen para el desarrollo del Sistema de Mentoría.
- ***Facilitar el proceso de aprendizaje*** de la materia básica Química.

- **Potenciar** el **rendimiento académico** de los estudiantes que participaban en el **Sistema de Mentoría**, dotándolos de las herramientas necesarias para progresar en su aprendizaje.
- **Promover** en los estudiantes la capacidad para **controlar** su propio **proceso de enseñanza-aprendizaje**.
- **Iniciar** al estudiante que accede a la Universidad en el **aprendizaje autónomo**.
- **Detectar** los **problemas** para el **establecimiento del Sistema de Mentoría** en una asignatura de primer curso de Grado.

### 3. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

Sobre la base de la metodología empleada en los Proyectos Innova-Docencia (2016/51, 2017/290) realizados durante los cursos académicos 2016-2017 y 2017-2018, se llevó a cabo este nuevo Proyecto de Innovación con los estudiantes de nuevo acceso en las **Titulaciones de Biología, Química, Óptica-Optometría e Ingeniería Química**.

La metodología de trabajo desarrollada en el proyecto durante el curso académico 2018-2019 implicó la realización de las acciones que a continuación se detallan:

1. **Diseño y elaboración de cuestionarios**. El equipo de trabajo al comienzo del curso académico (septiembre 2018) elaboró dos cuestionarios. El **primer cuestionario** recoge información sobre aspectos básicos del **perfil del estudiante** que accede al primer curso de Grado (modalidad de acceso a la Universidad; calificación obtenida en la prueba de acceso a la Universidad; modalidad de Bachillerato y asignaturas cursadas; posición que ocupa el Grado que se está cursando en la elección del mismo, etc.). Además, con objeto de profundizar en la situación de ingreso del alumnado, el cuestionario interrogaba al participante sobre en el **grado de conocimiento** de los distintos temas que componen el programa de la asignatura de Química a nivel preuniversitario. El alumnado valoraba dicho conocimiento en una escala del 0 al 10, donde 0 es el valor mínimo y 10 el máximo. (*Cuestionario I*, ver [Anexo](#)).

Un **segundo cuestionario** fue diseñado por el equipo de trabajo con objeto de **evaluar el aprendizaje** de los estudiantes durante el curso académico en el temario de la asignatura de Química. Este cuestionario interrogaba a los participantes sobre la consecución de una **mejora** en el **grado de conocimiento** de los distintos **temas** que componen el programa de la asignatura de Química teniendo en cuenta los requisitos de cada una de las Titulaciones. La encuesta incluye también preguntas para valorar el **aumento** en el **grado de vocación** del estudiante en el correspondiente Grado, así como, sobre el **conocimiento global en Química** al finalizar la impartición de la asignatura, en una escala del 0 al 10 (0 valor mínimo, 10 valor máximo). (*Cuestionario II*, ver [Anexo](#)).

2. Aplicación del primer cuestionario. La recogida de información tuvo lugar el **primer día de clase** (septiembre 2018) de la **asignatura de Química** correspondiente al primer curso de Grado de cuatro Titulaciones de la UCM (Biología, Química, Óptica-Optometría e Ingeniería Química).
3. Evaluación del perfil del alumnado a partir de la información recogida en el cuestionario, analizando y formulando conclusiones.
4. Establecimiento de los grupos experimental y de control (octubre 2018) en tres de las Titulaciones que se contemplan (Biología, Óptica-Optometría e Ingeniería Química). El **grupo experimental** de cada clase consta de subgrupos formados por un máximo de 5 estudiantes **voluntarios** para participar en esta experiencia. El resto de estudiantes de cada curso constituye el **grupo de control**. No se ha podido establecer el grupo experimental en la Titulación del Grado en Química por no disponer de estudiantes voluntarios.
5. Desarrollo de las asignaturas en cada grupo y del Sistema de Mentoría. Mientras que el grupo de control sigue el proceso de enseñanza-aprendizaje marcado en la guía docente de la asignatura Química (obligatoria de 1º curso en las Titulaciones de Biología; Óptica-Optometría; Ingeniería Química), los subgrupos experimentales se organizan, además, de acuerdo con un **Sistema de Mentoría entre estudiantes, tutorizados por el profesor de la asignatura**, que tiene en cuenta el perfil preuniversitario de cada uno de los estudiantes del subgrupo experimental. Este sistema se basa, fundamentalmente, en la interrelación directa de el/los profesor/es con lo/as alumno/as. El seguimiento de los subgrupos experimentales es mensual.
6. Aplicación del segundo cuestionario. El cuestionario final sobre autoevaluación del aprendizaje del estudiante se aplicó también de modo presencial, en la **última semana de clase** en los tres de los grupos y, con carácter experimental, **el día del examen** en el grupo correspondiente al Grado en Óptica-Optometría. (diciembre 2018-enero 2019 o mayo 2019).
7. Gestión de datos. La gestión de los datos obtenidos en los cuestionarios corrió a cargo de los miembros del equipo de trabajo.
8. Análisis de resultados. Los datos se analizaron a través de metodología cualitativa y cuantitativa. El análisis preliminar de datos se llevó a cabo a partir de la calificación obtenida en la asignatura por los estudiantes en la convocatoria ordinaria (enero o junio 2019), según el carácter semestral o anual de la asignatura de Química en las Titulaciones. A partir de las calificaciones finales obtenidas por los estudiantes tras la convocatoria extraordinaria (julio 2019), se realiza el análisis completo de los datos aportados por los dos cuestionarios y los resultados de aprendizaje para los cuatro grupos de la muestra. Asimismo, se analiza la relación entre la situación de ingreso, el rendimiento académico de los estudiantes participantes en la muestra y el Sistema de Mentoría implantado.

9. Elaboración de conclusiones. Tras la discusión de los resultados, para la formulación de conclusiones se seleccionó la información más relevante de entre toda la obtenida en relación con los diferentes objetivos propuestos en este proyecto. Las conclusiones se reflejan al final de esta memoria con la previsión de ser difundidas entre la comunidad universitaria.

#### 4. RECURSOS HUMANOS

El equipo de trabajo está formado por:

- Profesores del Departamento de Química Orgánica y del Departamento de Química Inorgánica de la Facultad de Ciencias Químicas (UCM) que imparten docencia en diversas Facultades del área de Ciencias de la UCM (Química, Biología, Óptica-Optometría), con amplia experiencia docente, de más de doce años, en la materia de Química en diversas Titulaciones.

Los profesores participantes están comprometidos con la innovación y mejora de la docencia, interesados en mejorar los procedimientos de enseñanza-aprendizaje, su acción tutorial, e introducir la utilización de nuevas tecnologías y metodologías en el desarrollo de su propia actividad docente, como demuestran los distintos **proyectos de innovación educativa** que han dirigido o participado (PIMCD 2007/619; PIMCD 2007/522; PIMCD 2007/679; PIMCD 2008/168; PIMCD 2009/120; PIMCD 2009/187; PIMCD 2010/66; PIMCD 2010/116; PIMCD-2011/125; PIMCD-2014/230; PIMCD 2015/96; INNOVA-DOCENCIA 2016/51; INNOVA-DOCENCIA 2017/290), así como la **publicación** por la Universidad Complutense de algunos de sus resultados (ISBN: 978-84-96703-17-9; ISBN: 978-84-96703-12-4; ISBN: 978-84-96703-10-0; ISBN: 978-84-7491-876-2; ISBN: 978-84-96703-23-0), y las numerosas ponencias y comunicaciones presentadas en **Congresos** en el ámbito **de la innovación docente**. En este punto cabe destacar la participación en el **XVI Foro Internacional sobre la Evaluación de la Calidad de la Investigación y de la Educación Superior (FECIES)**, celebrado en Santiago de Compostela en mayo de 2019, donde se presentaron los resultados de los Proyectos Innova-Docencia 2016/51 y 2017/290.

— María Rocío Cuervo Rodríguez (Responsable del proyecto)

Departamento de Química Orgánica - Facultad de Ciencias Químicas

Avda. Complutense s/n. 28040 Madrid

Tlfno: 91-394-4639

Email: [rociocr@ucm.es](mailto:rociocr@ucm.es)

— David García Fresnadillo

Departamento de Química Orgánica - Facultad de Ciencias Químicas

Avda. Complutense s/n. 28040 Madrid

Tlfno: 91-394-5140

Email: [dgfresna@ucm.es](mailto:dgfresna@ucm.es)

– Florencio Moreno Jiménez

Departamento de Química Orgánica - Facultad de Ciencias Químicas  
Avda. Complutense s/n. 28040 Madrid  
Tlfno: 91-394-4236/6867  
Email: [floren@ucm.es](mailto:floren@ucm.es)

– Julio Ramírez Castellanos

Departamento de Química Inorgánica - Facultad de Ciencias Químicas  
Avda. Complutense s/n. 28040 Madrid  
Tlfno: 91-394-5202  
Email: [jrcastel@ucm.es](mailto:jrcastel@ucm.es)

- Personal de Administración y Servicios (UCM) que aportan su experiencia a distintos niveles, para la elaboración de los instrumentos de recogida de información, así como en el tratamiento de los datos y su análisis de los mismos.

– Francisco Javier García Pereira (Técnico de Laboratorio de la Facultad de Ciencias Químicas)

Departamento de Química Orgánica - Facultad de Ciencias Químicas  
Avda. Complutense s/n. 28040 Madrid  
Tlfno: 91-394-4101  
Email: [frjgarci@ucm.es](mailto:frjgarci@ucm.es)

– Juan Carlos Martínez Sánchez (Servicios Informáticos)

Servicios Informáticos- Área eCampus  
Jardín Botánico. Avda. Complutense s/n. 28040 Madrid  
Tlfno: 91-394-7065  
Email: [jcmartinez@ucm.es](mailto:jcmartinez@ucm.es)

- Estudiante de doctorado de la Facultad de Ciencias Químicas (UCM) con experiencia en docencia de asignaturas de Ciencias a nivel preuniversitario en colegios de la Comunidad de Madrid, y habiendo realizado el Máster en Formación del Profesorado de la UCM en el curso 2012-2013.

– Josué Jiménez González

Departamento de Química Orgánica - Facultad de Ciencias Químicas  
Avda. Complutense s/n. 28040 Madrid  
Tlfno: 91-394-4236  
Email: [josuejimenez@ucm.es](mailto:josuejimenez@ucm.es)

- Investigador postdoctoral de la Facultad de Ciencias Químicas (UCM) con experiencia docente universitaria previa en Ciencias Químicas en otras instituciones (Universidad Católica de Córdoba, Argentina).

– Marina Patricia Arrieta Dillon

Departamento de Química Orgánica - Facultad de Ciencias Químicas  
Avda. Complutense s/n. 28040 Madrid  
Tlfno: 91-394-5157  
Email: [marrie06@ucm.es](mailto:marrie06@ucm.es)



A excepción del investigador post-doctoral y el estudiante de doctorado, todos los miembros del equipo de trabajo han participado en los Proyectos Innova-Docencia: *Introducción al diseño de cursos cero para materias básicas del primer curso de Grado en Ciencias mediante enseñanza virtual* (N.º 51 de la convocatoria 2016-2017) y *Evaluación del impacto del perfil del alumnado en la valoración de la actividad docente del profesorado* (N.º 290 de la convocatoria 2017-2018). Asimismo, están participando en el Proyecto Innova-Docencia de la convocatoria 2019-2020 (N.º 30) que lleva por título, *Mentoría y aprendizaje significativo enfocado en estudiantes de primer curso de Universidad: necesidades, expectativas y logros*, en el cual participa también la investigadora post-doctoral. Por tanto, el equipo de trabajo lleva trabajando con continuidad durante más de tres años en una misma línea con objetivos comunes.

## 5. DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES

Con objeto de continuar con el estudio, en aras de lograr mayor precisión y fiabilidad, en la consideración del impacto de la situación de ingreso de los estudiantes de nuevo acceso a las Facultades de Ciencias en la UCM con el rendimiento académico en la asignatura de Química, detectando las deficiencias que presentan en dicha materia básica, se aplicaron dos cuestionarios en el curso 2018/2019.

A continuación, se recogen los resultados más relevantes del análisis de ambos cuestionarios.

### FICHA TÉCNICA

La primera encuesta ha sido realizada el **primer día de clase** de la **asignatura de Química** (septiembre de 2018) en **cuatro** grupos de **primer curso de Grado** de las Titulaciones de **Química, Ingeniería Química, Biología y Óptica-Optometría**, de las **Facultades de Química, Biología y Óptica-Optometría de la UCM**. Los tres primeros grupos pertenecen al turno de mañana y el último al turno de tarde. Respecto a proyectos anteriores, se incorporó una nueva Titulación (Ingeniería Química). Como resultado, la muestra participante la formaron 207 estudiantes de una población total de 278 estudiantes en actas.

El segundo cuestionario donde el estudiante realizaba fundamentalmente una autoevaluación del aprendizaje en dicha asignatura, ha sido realizado en la última semana de clase de la asignatura de Química (diciembre de 2018 o mayo de 2019), en tres de los grupos (Titulaciones de Biología, Química, e Ingeniería Química) y, con carácter experimental, el día del examen de la asignatura (enero 2019) para el grupo de Óptica-Optometría.

Debido a los ajustes en los grupos (cambios de grupo, abandono o cambio de estudios etc.) y descartando las encuestas que no permiten disponer de todos los datos para su análisis, al

final del proceso pudieron ser analizadas **139 encuestas**, correspondientes a los sujetos que han respondido ambos cuestionarios en los cuatro grupos. Por tanto, la muestra analizada supone el 50% del total de los alumnos en actas en los cuatro grupos considerados. Destacar en este punto, la disminución en la asistencia a clase del alumnado en la última semana de impartición de la asignatura. Como consecuencia, se dispone de un menor número de cuestionarios finales para su análisis en los tres grupos donde éste es realizado en la última semana de clase.

### 5.1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS

La información extraída de las encuestas se encuentra resumida en las Tablas 1-4 (ver [Anexo](#)), donde se agrupa en tres bloques: muestra encuestada: estudiantes, de la muestra encuestada que superan la asignatura (APTOS) y que no la superan (NO APTOS) al finalizar el curso académico 2018-2019.

A continuación, se destacan los resultados más relevantes del análisis de los datos obtenidos a partir de ambos cuestionarios, y la correlación, en su caso, con los resultados de los cursos previos 2016-2017 y 2017-2018 en las Titulaciones de Química, Biología y Óptica-Optometría (proyectos INNOVA-DOCENCIA 2016/51 <https://eprints.ucm.es/45951/> y 2017/290 <https://eprints.ucm.es/50569/>).

De los datos recogidos en la Tabla 1 (ver [Anexo](#)) cabe destacar que:

- Los grupos del Grado en **Biología** y **Óptica-Optometría** están constituidos **mayoritariamente** por estudiantes del **género femenino** y, especialmente en este último, con un porcentaje superior al 80%. En los grupos de **Química e Ingeniería Química** los **porcentajes** entre géneros **se igualan**. Dentro de los estudiantes que superan la asignatura, se observa que dicha tendencia prácticamente se mantiene (Figura 1, ver [Anexo](#)). Estos datos se corresponden con los obtenidos en los dos cursos previos.
- La **calificación PAU media** sobre 14 puntos (calificación de las Pruebas de Acceso a la Universidad considerando la fase general y específica) de los estudiantes presenta **diferencias entre los Grados** y en el **mismo sentido que en cursos anteriores**. El valor más bajo se presenta en el grupo de Óptica-Optometría (8.0 equivalente a 5.7 en la escala habitual 0-10); el valor intermedio lo presentan los estudiantes del Grado en Ingeniería Química 9.6 (6.86/10) y en Química 9.3 (6,6/10), siendo la nota media más alta de la PAU para los estudiantes del Grado en Biología, 10.6 (7.57/10). (Figura 2, ver [Anexo](#)). Estas diferencias están en relación con la exigencia de la nota de corte de dichos Grados, que en junio de 2018 fue de 9.629, 9.284, 8.542, 5.000 para los Grados de

Biología, Ingeniería Química, Química y Óptica-Optometría de la UCM respectivamente. En este punto cabe destacar que **mayoritariamente** los estudiantes que componen la muestra han realizado el **examen de Química** dentro de la **fase específica** de la PAU, con porcentajes, respectivamente, de 97.0, 96.0, 85.0 y 77.0% para los Grados de Ingeniería Química, Química, Biología, y Óptica-Optometría. Sin embargo, respecto al curso 2017-2018, se observa una importante disminución en el porcentaje para los estudiantes del Grado en Biología y aumento en los estudiantes del Grado en Química.

- Se presentan **diferencias** en la **calificación de la PAU** entre los estudiantes **aptos** y **no aptos**. En dos de los grupos presentan mayor calificación aquellos estudiantes que han superado la asignatura, específicamente, en el Grado en Biología se mantiene la tendencia encontrada en los cursos previos 2016-2017 y 2017-2018. Sin embargo, esta situación no se repite en los estudiantes aptos del Grado en Química y Óptica-Optometría.
- Señalar que muy pocos alumnos repetidores de la asignatura realizan la encuesta el primer día de clase. En todos los casos, los alumnos son muy **mayoritariamente** de **primera matrícula** (80-92%), en porcentajes superiores a los cursos previos.

En relación con los datos recogidos en la Tabla 2 ([Anexo](#)), se destacarían los siguientes resultados por ser los más significativos:

- La modalidad de acceso a la Universidad mayoritaria es el **Bachillerato Biosanitario** especialmente en el Grado en Biología (85.5%) y con porcentajes similares a los recogidos en cursos anteriores. El valor más bajo se da en el grupo de Ingeniería Química (57%), como cabría esperar (columna izquierda de la Figura 3, [Anexo](#)).
- Como en cursos previos, la asignatura de **Química** ha sido **cursada** muy **mayoritariamente** por todos los alumnos (88-100%) de la muestra encuestada, siendo el menor porcentaje para el grupo del Grado en Óptica-Optometría (87.5%) como en los cursos precedentes (columna derecha de la Figura 3, [Anexo](#)).
- Destaca el **bajo porcentaje** de estudiantes que **ha cursado la asignatura de Física**, siguiendo la pauta de cursos anteriores, aunque se observan ligeras variaciones en función del grupo y el curso académico. En el curso 2018/2019, esta asignatura ha sido cursada por menos de la mitad del alumnado encuestado, aproximadamente el 40%, en los Grados de Biología, Química y Óptica-Optometría. Como cabría esperar, el **mayor porcentaje** se da en el grupo del Grado en **Ingeniería Química** (67.6%).

De los datos recogidos en la Tabla 3 del [Anexo](#) se puede destacar que:

- Los porcentajes de estudiantes que **realizan trabajo remunerado** durante el curso se encuentra en torno al 30% para el Grado en Química (29%), similar al de cursos anteriores, e Ingeniería Química (30%), siendo ligeramente inferior para el grupo del

Grado en Óptica-Optometría (23%), del mismo modo que en los dos cursos precedentes. Por el contrario, en el **Grado de Biología** (24%) **aumenta** significativamente el porcentaje de estudiantes que realizan trabajo remunerado respecto a los cursos previos.

Destaca que los estudiantes que **no superan** la asignatura presentan en tres de los grupos, **menores porcentajes** de realización de **trabajo remunerado** que aquellos que la superan (Grado en Biología: 19% frente a 27%; Óptica-Optometría: 15% frente a 33%, e Ingeniería Química: 25% frente a 30%).

- Los porcentajes de estudiantes que **eligen en primera opción el Grado que están cursando**, varían en función del Grado. El **mayor porcentaje**, más de dos tercios de la muestra (70.3%), se encuentra para el Grado de **Ingeniería Química**. Se encuentran en el **entorno del 60%** para los Grados de Química, Óptica-Optometría y Biología, mostrando porcentajes ligeramente inferiores en los dos últimos Grados respecto a cursos anteriores.

Destaca que solo el 58.8% de los alumnos que **superan la asignatura** han elegido el Grado de Biología. Estos resultados difieren de los datos obtenidos en el curso 2017-2018 y tienen la misma tendencia que en el curso 2016-2017.

- En los Grados de Biología e Ingeniería Química, los estudiantes que **no superan la asignatura** mayoritariamente **han elegido el correspondiente Grado** como primera opción. Por el contrario, en el grupo del Grado en Óptica-Optometría, los estudiantes no aptos mayoritariamente no han elegido dicho Grado como primera opción.
- En cuanto a los porcentajes de estudiantes que han **elegido en primera opción el Grado** que están cursando **porque querían realizarlo** y lo hubieran elegido, aunque hubieran tenido la nota de acceso necesaria para realizar otro Grado (Elección: Grado), destaca que en los grupos del Grado en Biología, Química y Óptica-Optometría, al igual que en la investigación realizada durante los dos cursos previos, mucho **menos de la mitad** (38.2-41.9%) de la **muestra encuestada querían realizar el Grado que están cursando**. El **valor más bajo** se da para el alumnado del **Grado en Biología**, resultado muy distinto al encontrado en los dos cursos previos. En los otros dos grupos los porcentajes disminuyen solo ligeramente respecto al curso anterior. El grupo del Grado en **Ingeniería Química** presenta el **porcentaje más alto** (51.4%) de todos los grupos encuestados: algo más de la mitad del alumnado quieren realizar dicho Grado (Figura 4, [Anexo](#)).
- De los estudiantes que han **superado la asignatura de Química**, **más de la mitad** (54.5-61.2%) han **elegido y querían realizar el Grado** (Elección: Grado) de Ingeniería Química, Química y Óptica-Optometría, resultados más elevados que en cursos anteriores. Por el contrario, cabe destacar que, en el **Grado en Biología**, la mayoría de

los estudiantes aptos no querían realizar dicho Grado y, aproximadamente, solo **un tercio** (35.3%) querían realizar dicho Grado (Figura 4, ver [Anexo](#)).

- En cuanto a los estudiantes que **no superan la asignatura**, muy **mayoritariamente (57-75%) no querían realizar el correspondiente Grado**, porcentajes más elevados que en cursos anteriores.
- El cuestionario también ha permitido evaluar el **grado de vocación** en una escala del 0-10 (0 valor mínimo y 10 valor máximo) de los estudiantes respecto al Grado que están cursando. En la Tabla 3 ([Anexo](#)) se recogen los porcentajes de estudiantes agrupados solo en dos tramos (10-8 y 7.9-6) ya que suponen un elevado porcentaje de la muestra encuestada (86.5-98.2%), aunque ligeramente inferior al de cursos anteriores, siendo el grupo del Grado de Ingeniería Química el que presenta mayor porcentaje de estudiantes para los tramos inferiores (<6.0) del grado de vocación. De manera general, el alumnado presenta un **muy elevado grado de vocación** (10-8), destacando el porcentaje del **Grado de Biología** (80.0%) y el del Grado en Química (73.3%). Los porcentajes menores (51%) se dan para los grupos del Grado en Óptica-Optometría e Ingeniería Química, con elevados porcentajes en el tramo del grado de vocación 7.9-6. Llama la atención el elevado grado de vocación manifestado, especialmente en el Grado en Biología, teniendo en cuenta el porcentaje de alumnado que quería realizar dicho Grado.

Como parte fundamental del primer cuestionario y en relación con los objetivos del proyecto, se encuentra la **autoevaluación del grado de conocimiento** de los **catorce temas del programa general de la asignatura de Química** que siguen los estudiantes durante el curso previo al inicio del curso universitario. La autoevaluación se realiza en una escala de 0 a 10, donde 0 es el valor mínimo y 10 el valor máximo de conocimiento de cada tema. Solo se tuvieron en cuenta los datos aportados por los componentes de la muestra total encuestada que se habían **matriculado por primera vez en la asignatura**. El análisis de los datos (Tabla 4, [Anexo](#)) arroja los siguientes resultados:

- Para la muestra total encuestada, el **grado de conocimiento promedio** para todos los **temas** son **7.0, 6.9, 6.5 y 5.5** para el Grado de Química, Ingeniería Química, Biología y Óptica-Optometría respectivamente (Figura 5, [Anexo](#)). El valor más bajo se obtiene para el Grado en Óptica-Optometría, como en cursos anteriores.
- En general, los grupos encuestados **no** manifiestan **un alto grado de conocimiento** ( $\geq 8.0$ ) en ningún tema, a excepción de los temas de Estequiometría, Nomenclatura orgánica y Nomenclatura inorgánica en uno de los grupos (Figura 5, [Anexo](#)).

- Los estudiantes del **Grado en Química e Ingeniería Química** son los que manifiestan un **mayor** número de temas con un **grado de conocimiento**  $\geq 7.0$ , seguidos por los estudiantes del Grado en Biología (Figura 5, [Anexo](#)).
- Los estudiantes del grupo del **Grado en Óptica-Optometría** presentan los **valores promedio más bajos** en todos los temas, comportamiento similar al observado en los dos cursos anteriores. Ningún tema tiene una valoración  $\geq 7.0$  (Figura 5, [Anexo](#)).
- Los estudiantes del **Grado en Química e Ingeniería Química** manifiestan, en general, grados de conocimientos en los temas **similares** o con pequeñas diferencias (Figura 5, [Anexo](#)).
- El grado de conocimiento de los temas manifestado por los estudiantes del **Grado en Biología** son **menores** que en los datos recogidos en la investigación de cursos anteriores.
- De manera general, los temas que presentan, en promedio, un **grado de conocimiento mayor** dentro de cada grupo, y que coinciden en tres de los cuatro grupos encuestados, son **Nomenclatura inorgánica, Estequiometría y Tabla periódica,** (Figura 5, [Anexo](#)) del mismo modo que ocurría en las investigaciones del curso 2016-2017 y 2017-2018.
- Destaca también, por su **elevado** grado de conocimiento en todos los grupos, el tema de **Nomenclatura orgánica** (Figura 5, [Anexo](#)), con valores similares a los observados en el curso 2017-2018 y mayores a los del curso 2016-2017.
- El tema correspondiente a **Polímeros** presenta, en promedio, **el menor grado de conocimiento en los cuatro grupos** (3.9-4.6) (Figura 5, [Anexo](#)), como consecuencia de su escasa o nula impartición. Se trata de un tema que se encuentra al final del temario preuniversitario de Química y específico del segundo curso de Bachillerato. Este comportamiento es similar al observado en las investigaciones realizadas durante los dos cursos previos.
- Los temas de **Química Orgánica y Termodinámica** tienen, dentro de cada grupo, **valores bajos de grado de conocimiento** en promedio. (Figura 5, [Anexo](#)). En el primer caso, de nuevo consecuencia de su escasa o nula impartición al tratarse de un tema que se encuentra al final de los temarios de Química en el segundo curso de Bachillerato, análogamente a lo observado en los dos cursos anteriores. Para el tema de **Termodinámica**, esta situación es observada en el curso 2017-2018 y no en el curso 2016-2017, como consecuencia del cambio producido al **dejar de formar parte del temario del segundo curso Bachillerato,** y haber sido impartida a los estudiantes encuestados durante el primer curso de Bachillerato.



- En los cuatro grupos, los estudiantes manifiestan un **bajo grado de conocimiento** en los temas **Equilibrio de precipitación** y, en menor medida, **Cinética química** (Figura 5, [Anexo](#)), temas que se imparten específicamente en el segundo curso de Bachillerato. Estos comportamientos son similares a los cursos anteriores.
- El resto de los temas del programa muestran un promedio en el grado de conocimiento “intermedio” dentro de cada grupo: en un intervalo 7.1-7.4 para el Grado en Ingeniería Química, 6.6-7.4 para el Grado en Química; 6.7-7.0 para el grupo del Grado en Biología; 5.6-6.3 para el grupo del Grado en Óptica-Optometría (Figura 5, [Anexo](#)). Los valores son similares a los manifestados por los estudiantes en el curso 2017/2018.
- A efectos comparativos se han introducido en la Tabla 4 ([Anexo](#)) los resultados del **grado de conocimiento** para los estudiantes que han **elegido** el correspondiente **Grado en primera opción** y esa elección no es consecuencia de la nota de corte y la calificación PAU, sino que **querían realizar dicho Grado** (Elección: Grado). Cabe destacar para el Grado de Química y, especialmente, de Ingeniería Química, estos estudiantes manifiestan **mayor grado de conocimiento** en la mayoría de los temas. Sin embargo, en los grupos del Grado en Biología y Óptica-Optometría manifiestan un grado de conocimiento **inferior** al de la muestra total encuestada, en concordancia con lo observado en los cursos anteriores. Asimismo, la **autoevaluación global de conocimientos en Química** también es **inferior** en estos dos grupos para esta parte de la muestra.

En relación con los objetivos del proyecto se encuentra la **valoración de los estudiantes de la mejora del grado de conocimiento** de los temas del programa general de la asignatura de Química, así como la **autoevaluación global de conocimientos de Química** al **finalizar el curso académico**. Con este fin se realiza un **segundo cuestionario**. Asimismo, en el segundo cuestionario se interroga de nuevo sobre el **grado de vocación** en el Grado que están cursando, así como en la **realización de trabajo remunerado**, con objeto de observar un posible cambio en la situación del alumnado. Los temarios de la asignatura de Química de carácter cuatrimestral (Grado en Óptica-Optometría y Biología) son similares y corresponden con 5 o 6 temas del programa de Química de segundo curso de Bachillerato respectivamente. Para el Grado en Química donde la asignatura es anual, el temario incluye 11 de los temas del programa de Bachillerato. En el Grado de Ingeniería Química se imparten 8 temas correspondientes al programa preuniversitario de Química.

En relación con el análisis de la situación al finalizar el curso académico, la muestra a analizar corresponde a aquellos estudiantes que han contestado ambas encuestas. Por ello, se ha dispuesto de un menor número de encuestas a analizar. Del análisis de los datos recogidos en

el **segundo cuestionario**, se destacarían los siguientes resultados, por ser los más significativos:

- Los porcentajes de alumnado que realiza **trabajo remunerado** al finalizar el curso **globalmente se mantienen**. La pequeña variación observada en todos los grupos se produce en el sentido de *dejar de realizar trabajo remunerado*.
- En lo que respecta al grado de vocación en el Grado que se está cursando, los datos indican que **mayoritariamente el grado de vocación no aumenta** a lo largo del curso académico en **tres de los grupos**. Por el contrario, un elevado porcentaje (65%) de estudiantes del Grado en **Óptica-Optometría** manifiestan un **aumento en el grado de vocación**, frente a porcentajes entorno al 40% del resto de los grupos (42.2% Grado en Química; 40% Grado en Biología; 45.9% Grado en Ingeniería Química). Estos porcentajes han disminuido considerablemente respecto a los obtenidos en el curso 2017-2018.
- En cuanto a la **autoevaluación global de conocimientos de Química al finalizar el curso académico**, en este caso se tuvieron en cuenta los datos aportados por todos los componentes de la muestra matriculados en la asignatura (alumnos de primera matrícula y repetidores de la asignatura). La evaluación se realizaba en una escala de 0 a 10, donde 0 es el valor mínimo y 10 el valor máximo de conocimientos. Los valores manifestados por los estudiantes fueron comparados con los expresados a principio de curso en el primer cuestionario. Los datos **difieren claramente en los cuatro Grados** encuestados. Los estudiantes del Grado en **Óptica-Optometría** son los que en **mayor** porcentaje (43.9%) manifiestan un **aumento de conocimientos** en Química, al igual que en el curso anterior, frente al 20.0% para el Grado en Química; 17.5% para el Grado en Biología y el 14.8% para el Grado en Ingeniería Química. En estos tres Grados, la mitad o más de los estudiantes de cada grupo (50%, 63.0% y 63.3% para los Grados en Biología, Ingeniería Química y Química respectivamente) evalúan sus conocimientos globales con menor puntuación al finalizar el curso académico.
- En cuanto a la **mejora en el grado de conocimiento de los temas** impartidos durante el curso, de nuevo el porcentaje más alto de estudiantes que dicen mejorar su conocimiento se da en el **Grado en Óptica-Optometría** (análogamente a lo obtenido en el curso 2017-2018). Más del **76%** del alumnado encuestado manifiesta una **mejora en el grado de conocimiento** del temario impartido y coincidente con el preuniversitario (cuatro temas), respecto al inicio del curso. Destaca la mejora en el tema de **Nomenclatura Orgánica** cuyo porcentaje llega al **90%**.



- En el grupo del **Grado de Biología**, el porcentaje de estudiantes que dice mejorar sus conocimientos en los temas coincidentes con el temario preuniversitario (seis temas) oscila entre el 25-88% según el tema. La menor mejora se da en el tema de **Enlace**, ampliamente impartido en el Bachillerato. En el tema de **Cinética**, donde el grado de conocimiento era bajo, el 63% de los estudiantes mejora sus conocimientos. El porcentaje de estudiantes que dice mejorar sus conocimientos en **Química Orgánica** es solo de un tercio de la muestra encuestada (32.5%), siendo sus conocimientos al inicio de curso muy bajos, incluso menores que en el tema de Cinética. Esta situación posiblemente es consecuencia de la escasa asimilación de dicho tema (amplio y novedoso) en el momento en que se realiza la encuesta. Esta idea se refuerza con los elevados porcentajes de estudiantes que manifiestan una mejora en el grado de conocimiento de los temas Equilibrio Ácido-base (88%) y Equilibrio Redox (75%).
- Para el **Grado en Química**, la mejora en el conocimiento se da entre el 47-83% de los estudiantes encuestados, en nueve de los temas coincidentes con el temario preuniversitario de Química, correspondiendo el mayor porcentaje al tema de **Cinética** donde el grado de conocimiento era bajo. Sin embargo, en este grupo cabe destacar que para temas (**Química Orgánica y Equilibrio de precipitación**) que se encuentran al final del temario del primer y segundo cuatrimestre respectivamente, el porcentaje de mejora solo se da en el 17% y 33% de la muestra encuestada respectivamente, posiblemente como consecuencia de su menor impartición y/o menor estudio/asimilación de conceptos en el momento que se realiza la encuesta. Sin embargo, se observa que un elevado porcentaje de estudiantes (63%) mejoran su conocimiento en el tema de **Termodinámica** que ocupa una parte importante del curso, y cuyo grado de conocimiento era bajo e inferior a los anteriores al no impartirse en el segundo curso de Bachillerato.
- En el grupo del Grado en Ingeniería Química se encuentra el **menor** número de temas donde los estudiantes dicen **mejorar** sus conocimientos, solo en cuatro de los ocho temas coincidentes con el temario preuniversitario, con porcentajes que oscilan entre el 37-78% según el tema. Los mayores porcentajes se dan en los temas de **Estructura atómica** (74%), **Enlace** (78%) y **Tabla Periódica** (74%), ampliamente impartidos, también, en el Bachillerato. Destaca en este grupo, que no se produce ninguna mejora en cuatro temas, todos ellos específicos del programa del segundo curso de Bachillerato (Equilibrio, Equilibrio Ácido-Base, Equilibrio Redox, y Equilibrio de precipitación).
- Cabe destacar que, en dos de los grupos, los estudiantes manifiestan haber mejorado el grado de conocimiento en **temas que no se han impartido** durante el curso por no formar

parte del programa con porcentajes entre 10-17%, lo que revela la existencia de incertidumbre importante en las percepciones y contestaciones de parte del alumnado.

El establecimiento del **Sistema de Mentoría** entre estudiantes tutorizado por el profesor, tiene como objetivo fomentar las capacidades de liderazgo de los estudiantes para dirigir su propio aprendizaje, en el entorno de un grupo de trabajo formado por unos pocos estudiantes que pudieran coordinarse bien en cuanto a su capacidad para poner en común su propio trabajo de clase y poder avanzar autónomamente en la adquisición y afianzamiento de nuevos conocimientos en relación con la asignatura.

El Sistema de Mentoría se ha establecido en la **asignatura de Química de tres grupos de primer curso de Grado** correspondientes a las **Titulaciones de Biología, Óptica-Optometría e Ingeniería Química** en el curso 2018/2019. Dicho sistema consiste en la formación, en cada clase, de un *grupo experimental* que consta de subgrupos formados por estudiantes voluntarios para participar en el Sistema de Mentoría. El resto de estudiantes de cada curso constituye el *grupo de control*. Como resultado, los grupos experimentales estaban formados por **12** alumnos (4 subgrupos) en el Grado de Biología, **9** alumnos (3 subgrupos) en el Grado de Óptica-Optometría y **9** alumnos (2 subgrupos) en el Grado de Ingeniería Química. En consecuencia, los grupos de control los forman **44, 39 y 48** estudiantes, respectivamente. En todos los casos el sistema se ha establecido durante el periodo octubre 2018-diciembre 2018. No pudo establecerse el Sistema de Mentoría en el Grado en Química por carecer de grupo experimental.

## 5.2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS del SISTEMA DE MENTORÍA

Del análisis de los datos de los dos cuestionarios (inicio y final de la asignatura) rellenados por los estudiantes del **grupo experimental** (subgrupos mentorizados) y del **grupo de control** (grupo no mentorizado) en los **tres Grados** considerados, se destacan los siguientes resultados por ser los más significativos.

- Se observa un **mayor** porcentaje de estudiantes **aptos** en los **grupos mentorizados** en **dos Grados** (Biología y Óptica-Optometría). Sin embargo, no se aprecian esas diferencias entre el grupo experimental y el grupo de control para el Grado en Ingeniería Química.
- **No** hay **diferencias** en la **calificación media de la PAU** entre ambos grupos en aquellos Grados cuya calificación de la PAU es mayor (Biología e Ingeniería Química). Por el contrario, en el Grado de Óptica-Optometría con la calificación media de la PAU más baja, los estudiantes que forman los subgrupos mentorizados tiene una mayor calificación en la PAU.

- El grupo experimental del Grado en Óptica-Optometría han cursado en menor medida la **asignatura de Química** preuniversitaria (66.7%) frente al grupo de control (92.3%). Esta diferencia no se observa en los otros dos Grados.
- En los tres Grados, el **grupo experimental** presenta porcentajes mayores de estudiantes que realizan **trabajo remunerado** durante el curso académico.
- En **dos** Grados (Óptica-Optometría e Ingeniería Química), los estudiantes del **grupo experimental** han elegido en **primera opción el Grado** que están cursando en mayor medida frente al grupo de control. Sin embargo, respecto a la elección del Grado en primera opción, porque querían realizarlo independientemente de la nota de acceso (Elección: Grado), los datos son dispares en los tres Grados.
- Los **grupos mentorizados** manifiestan un **mayor grado de vocación** al inicio del curso en el Grado que están cursando frente a los respectivos grupos de control de los tres Grados analizados. Además, en los grupos experimentales el grado de vocación también **aumenta más durante el curso académico**.
- Considerando la **autoevaluación global de conocimientos de Química al finalizar el curso académico** se observa, para los tres Grados, que el **grupo experimental** manifiesta un mayor **aumento** y/o menor disminución en la valoración global de conocimientos que el grupo de control.
- En cuanto a la **mejora en el grado de conocimiento** de los temas impartidos durante el curso, en los tres Grados analizados los estudiantes del **grupo experimental** manifiestan una mejora en su conocimiento en **mayor** medida que el grupo de control.
- La **asistencia a clase** ha sido evaluada en los Grados en Biología y Óptica-Optometría. Se observa que la asistencia a clase durante el curso académico es **mayor** en los estudiantes que pertenecen al **grupo experimental** frente a aquellos que pertenecen al grupo de control.
- Se muestran diferentes velocidades de avance en la materia y, a la larga, diferentes fines en relación con el desarrollo de la asignatura, en parte, al tratarse de grupos de estudiantes de primer curso, que están teniendo su primera experiencia en la Universidad a distintos niveles y en diferentes asignaturas, con las dificultades que ello les supone, y en parte por su propio bagaje previo de conocimientos que hace que, aun estando todos los estudiantes en un mismo grupo de trabajo y siendo mentorizados por el profesorado, aunque se parta de un mismo esquema de trabajo común, los objetivos particulares de cada estudiante tienden a divergir a medida que avanza el curso.

## 6. CONCLUSIONES

A partir del análisis de los datos de los cuestionarios del curso 2018/2019, a continuación, se recogen las conclusiones más significativas de este Proyecto de Innovación.

Los resultados obtenidos de los cuestionarios **confirman** muchas de las **conclusiones** de los **Proyectos Innova-Docencia** realizados en los dos cursos anteriores **2016-2017y 2017-2018**, así como la **validez de la metodología empleada** para la obtención de información sobre distintos aspectos como, por ejemplo, el grado de conocimiento del temario preuniversitario de Química.

En relación con el **primer cuestionario** se pueden formular las siguientes conclusiones:

- *Un curso académico más se constata que, generalmente, menos de la mitad de los estudiantes encuestados quieren realizar el Grado que están cursando.*
- *Se aprecian diferencias para distintos parámetros encuestados (calificación PAU media, grado de vocación, modalidad de acceso, elección del Grado en primera opción y haber cursado la asignatura de Física preuniversitaria) entre los estudiantes en función del Grado que estén cursando.*
- *Se ha observado la existencia de una correlación positiva entre la superación de la asignatura de Química con las calificaciones más elevadas en la PAU (englobando todas las asignaturas de la fase general y específica), aunque en menor extensión que en cursos previos.*
- *Un curso académico más, se observa que, en general, el número de estudiantes que superan la asignatura y querían realizar el Grado que están cursando no es muy elevado. Por tanto, la superación de la asignatura no es consecuencia solamente del grado de motivación del alumnado sino también de otros factores.*
- *Es llamativo, un curso más, el elevado grado de vocación que manifiesta el alumnado de algunos grupos considerando los bajos porcentajes de estudiantes que quieren realizar el Grado que están cursando.*
- *Dentro de la autoevaluación del grado de conocimiento de los temas del programa de Química preuniversitario, de nuevo se observa que:*
  - *De manera casi general, los estudiantes manifiestan mayor grado de conocimiento en los temas cuando sus calificaciones en la PAU son más elevadas.*

- Como en cursos precedentes, los temas que parecen estar mejor asentados se corresponden con la parte del currículo que suele impartirse en cursos previos a segundo de Bachillerato, con la consiguiente asimilación de los mismos.
- Los temas en los que los estudiantes manifiestan un bajo grado de conocimiento son temas específicos del programa de segundo curso de Bachillerato y se encuentran al final del temario, con la consiguiente escasa o nula impartición; o solo forman parte del temario del primer curso de Bachillerato.

Respecto al **segundo cuestionario**, se puede destacar que al finalizar el curso académico:

- En tres de los grupos, aquellos donde el porcentaje de estudiantes que querían realizar el Grado que están cursando es menor, el alumnado mayoritariamente no manifiesta un aumento en el grado de vocación del Grado que está cursando.
- La autoevaluación global de conocimientos en Química del alumnado encuestado al finalizar el curso académico, difiere en los cuatro Grados. Los resultados indican que los conocimientos en Química globalmente aumentan más en aquellos estudiantes que tienen un menor nivel de conocimientos (grupo de Óptica-Optometría, con calificación de la PAU más baja). Por el contrario, los estudiantes a los que se les supone un mayor nivel de conocimientos en general y en Química en particular (grupos con mayor calificación en la PAU), manifiestan mayoritariamente que globalmente sus conocimientos en Química han disminuido, probablemente porque al partir de un mayor grado de conocimiento inicial, su percepción de la mejora sea menor y/o el margen de mejora sea menor, o bien porque al enfrentarse a conocimiento nuevo y más específico, propio de la materia de Química pero relacionado con el Grado que estudian, los estudiantes deben enfrentarse a una materia más difícil que lo inicialmente asumido en sus concepciones previas sobre la asignatura.
- El grado de conocimiento de los temas de Química que se imparte en cada titulación mejora, como cabría esperar de la labor docente del profesorado y del estudio del alumnado. En general, la mejora es mayor en aquellos que presentaban bajo grado de conocimiento al inicio del curso. En algunos casos esta mejora no es tan grande como cabría esperar a consecuencia de diversos factores (p. ej.: temas que se imparten al finalizar el curso con la consiguiente falta de tiempo para la asimilación de los contenidos en el momento en que se realiza el segundo cuestionario, por falta de estudio y dedicación al aprendizaje del mismo).
- Un curso más, aparece un porcentaje de alumnado que indica una mejora en conocimientos de temas que no se han impartido al no formar parte del temario de la

*asignatura y tampoco están relacionados con el temario impartido. Este hecho puede estar ligado, al escaso seguimiento que parte del alumnado hace de las clases.*

- Se pone de manifiesto la necesidad de ser prudente cuando se manejan las encuestas del alumnado, pues los márgenes de error pueden ser mayores de lo esperado.*
- De manera general, y un curso académico más, se produce una clara disminución de la asistencia a clase en la última semana de impartición de la asignatura.*
- Los datos y conclusiones recogidos en el presente Proyecto pueden ser de interés para la comunidad educativa encaminados, por ejemplo, a la subsanación de las carencias y, en su caso, modificación del desarrollo de la asignatura de Química en los cursos previos no universitarios (ESO y Bachillerato).*

En lo que respecta al **Sistema de Mentoría** puesto en marcha en tres Grados, a partir de los datos extraídos de las encuestas realizadas a los estudiantes (grupo experimental y de control) y analizados, se puede subrayar que:

- El registro de una escasa participación del alumnado en el Sistema de Mentoría establecido requiere la consiguiente cautela a la hora de analizar los datos y extrapolar conclusiones. En este sentido cabe destacar que pese al empeño del profesorado implicado en el desarrollo en este proyecto en que sus estudiantes participasen en dicho Sistema, la participación del alumnado fue baja e incluso nula en uno de los Grados.*
- El Sistema de Mentoría implantado mejora significativamente el rendimiento académico del alumnado participante.*
- Teniendo en cuenta que el Sistema de Mentoría establecido tiene carácter voluntario, cabe pensar que los estudiantes participantes son los que presentan mayor motivación. Esta se plasma, por ejemplo, en el mayor grado de vocación que manifiestan en el Grado que están cursando tanto al inicio como al final del curso, y en la mayor asistencia a clase. El mayor interés de este alumnado por la asignatura le permite conseguir un aprendizaje progresivo y significativo, lo que conlleva, como se ha observado, un mejor rendimiento académico, incluso aunque realicen trabajo remunerado durante el curso.*
- La aplicación del Sistema de Mentoría ha mejorado de manera clara el grado de conocimiento global en Química en los tres Grados, y, especialmente, en el grupo con menores conocimientos en dicha asignatura (mayor porcentaje de alumnado que no ha cursado la asignatura de Química preuniversitaria, calificación PAU más baja). Además, de manera general, el grado de conocimientos en los temas impartidos mejora significativamente en los estudiantes participantes.*

- *Un control en la asistencia a clase fomenta dicha asistencia como cabría esperar, redundando, en general, en un mayor seguimiento de la asignatura y una mayor implicación del alumnado, lo que sin duda mejora el rendimiento académico.*
- *Algunos datos indican la posible influencia de la fecha de realización del segundo cuestionario (última semana de clase o día del examen), por afectar a la valoración del grado de conocimiento del tema que se imparte en el momento de realización del cuestionario. Por ello, se plantea como necesario su consideración en posteriores estudios.*
- *En resumen, el tipo de tutoría establecido presenta numerosas ventajas frente a las tutorías tradicionales (tutorías no programadas) habitualmente no utilizadas por los estudiantes. Por ello, parece necesario profundizar en el desarrollo del Sistema de Mentoría entre estudiantes y profesores, como base del proceso de aprendizaje.*
- *En relación con el objetivo de fomentar las capacidades de liderazgo de los estudiantes para dirigir su propio aprendizaje, supervisado por el profesorado, en el contexto de un grupo de trabajo formado por cinco o menos estudiantes con objeto de avanzar autónomamente en la adquisición y refuerzo de nuevos conocimientos en relación con la asignatura de Química, hay que decir que el planteamiento de aprendizaje metacognitivo quizás es poco adecuado para estudiantes de primer curso, que se enfrentan a numerosos cambios y dificultades en buena parte de las asignaturas con respecto a sus estudios previos de Bachillerato. Además, cada estudiante, aunque esté dentro de un mismo grupo mentorizado por un mismo profesor, muestra una distinta evolución a medida que avanza el curso, condicionado por el desarrollo de todas las asignaturas que cursa y por sus circunstancias personales, lo que se traduce en diferentes velocidades de aprendizaje y en objetivos finales modificados con respecto a las expectativas iniciales.*
- *Los resultados, conclusiones y reflexiones recogidos en este Proyecto pueden servir como punto de partida de nuevos proyectos de interés para la Universidad que conduzcan, entre otras cosas, a articular propuestas para la mejora en el aprendizaje centrado en el estudiante, el aprendizaje autónomo y, en general, del rendimiento académico del alumnado.*

## ANEXO

Cuestionario I

APELLIDOS:

NOMBRE:

Edad: Sexo: Masculino ☐ Femenino ☐¿Se ha presentado a la fase voluntaria en la EvAU?Sí ☐ No ☐Calificación: ¿Ha realizado el examen de Química en la EvAU?Sí ☐ No ☐Modalidad de acceso a la Universidad:☐ Bach. Científico-Tecnológico☐ Bach. Humanidades☐ Bach. Artes☐ Bach. Biosanitario☐ Bach. Ciencias Sociales☐ Formación Profesional☐ Otros. Especificar:¿Cuáles de las siguientes asignaturas ha cursado en 2º de Bachillerato?:☐ Química☐ Biología☐ Matemáticas☐ Física☐ GeologíaAutoevalúe su grado de conocimiento sobre los siguientes aspectos del temario de Química, siendo:0 mínimo dominio y 10 máximo dominioEstructura atómica Tabla periódica. Propiedades Enlace químico Estequiometría. Cálculos Termodinámica química Cinética química Equilibrio químico Equilibrio ácido-base Equilibrio de precipitación Equilibrio redox Nomenclatura inorgánica Química orgánica. Reactividad Nomenclatura orgánica Polímeros Autoevalúe globalmente sus conocimientos de Química de 0 a 10:¿Realizará trabajo remunerado durante el curso?:Sí ☐ No ☐

¿Es la primera vez que se matricula en esta asignatura?:

Sí ☐ No ☐¿En qué opción ha elegido este Grado?1ª ☐2ª ☐3ª ☐4ª o superior ☐Indique el Grado que hubiese elegido en primera opción si hubiese conseguido calificación superior a la nota de corte:Del 1 al 10, valore su vocación en relación con el Grado que va a cursar:



## Cuestionario II

Apellidos:

Nombre:

Edad: Sexo: Masculino ☐ Femenino ☐¿Está realizando TRABAJO REMUNERADO durante el curso?: Sí ☐ No ☐Durante el curso, ¿ha AUMENTADO su VOCACIÓN en el Grado que está cursando? Sí ☐ No ☐

Marque con una X aquellos aspectos del temario de Química cuyo GRADO DE CONOCIMIENTO haya MEJORADO respecto al inicio del curso:

|                             |                          |                               |                          |
|-----------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| Estructura atómica          | <input type="checkbox"/> | Tabla periódica. Propiedades  | <input type="checkbox"/> |
| Enlace químico              | <input type="checkbox"/> | Estequiometría. Cálculos      | <input type="checkbox"/> |
| Termodinámica química       | <input type="checkbox"/> | Cinética química              | <input type="checkbox"/> |
| Equilibrio químico          | <input type="checkbox"/> | Equilibrio ácido-base         | <input type="checkbox"/> |
| Equilibrio de precipitación | <input type="checkbox"/> | Equilibrio redox              | <input type="checkbox"/> |
| Nomenclatura inorgánica     | <input type="checkbox"/> | Química orgánica. Reactividad | <input type="checkbox"/> |
| Nomenclatura orgánica       | <input type="checkbox"/> | Polímeros                     | <input type="checkbox"/> |

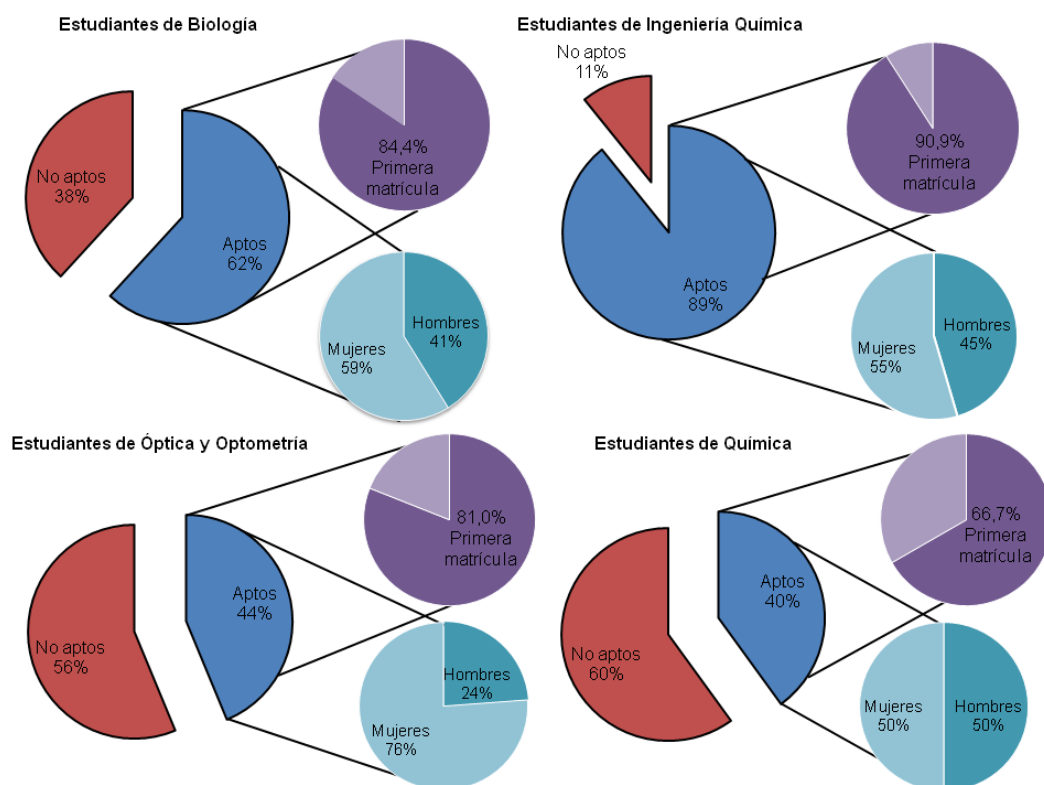
Autoevalúe de 0 a 10 GLOBALMENTE sus CONOCIMIENTOS DE QUÍMICA en la actualidad:

(0 valor mínimo y 10 valor máximo)

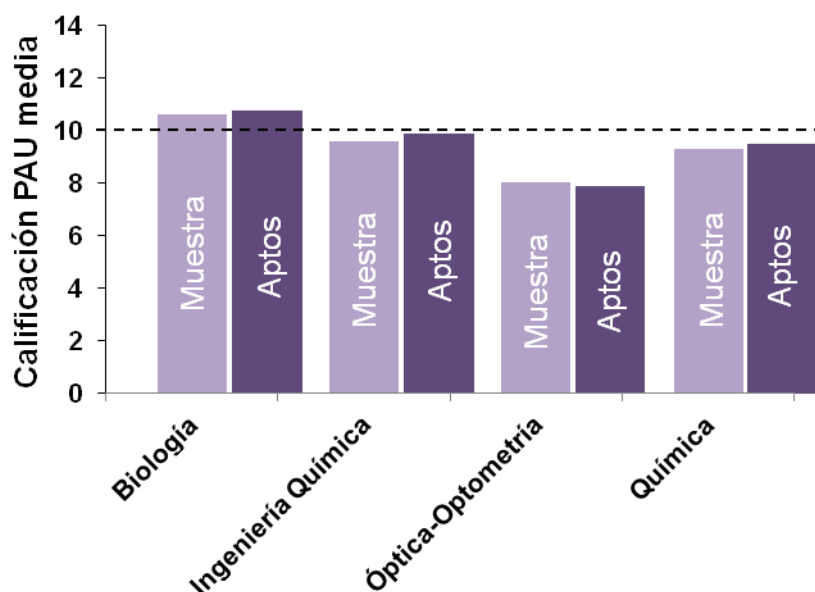
**Tabla 1.** Resultados obtenidos a partir de los cuestionarios del curso 2018-2019 para los cuatro grupos.

| Grupo                       | Grado                      | Estudiantes <sup>a</sup> (%) | Edad (años) | H (%) | M (%) | Primera matrícula <sup>b</sup> (%) | Calificación PAU media <sup>c</sup> |
|-----------------------------|----------------------------|------------------------------|-------------|-------|-------|------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>MUESTRA</b>              | <b>QUÍMICA</b>             | 69.2                         | 18.4        | 46.7  | 53.3  | 80.0                               | 9.3                                 |
|                             | <b>BIOLOGÍA</b>            | 67.1                         | 18.6        | 30.9  | 69.1  | 84.9                               | 10.6                                |
|                             | <b>ÓPTICA Y OPTOMETRÍA</b> | 70.0                         | 18.9        | 18.8  | 81.2  | 83.3                               | 8.0                                 |
|                             | <b>INGENIERÍA QUÍMICA</b>  | 60.7                         | 18.5        | 48.6  | 51.4  | 91.9                               | 9.6                                 |
| <b>ESTUDIANTES APTOS</b>    | <b>QUÍMICA</b>             | 40.0                         | 18.7        | 50    | 50    | 66.7                               | 9.1                                 |
|                             | <b>BIOLOGÍA</b>            | 61.8                         | 18.0        | 41.2  | 58.8  | 84.4                               | 10.8                                |
|                             | <b>ÓPTICA Y OPTOMETRÍA</b> | 43.8                         | 19.8        | 23.8  | 76.2  | 81.0                               | 7.9                                 |
|                             | <b>INGENIERÍA QUÍMICA</b>  | 89.2                         | 18.5        | 45.5  | 54.5  | 90.9                               | 9.9                                 |
| <b>ESTUDIANTES NO APTOS</b> | <b>QUÍMICA</b>             | 60.0                         | 18.2        | 44.4  | 55.6  | 88.9                               | 9.5                                 |
|                             | <b>BIOLOGÍA</b>            | 38.2                         | 19.5        | 14.3  | 85.7  | 85.7                               | 10.2                                |
|                             | <b>ÓPTICA Y OPTOMETRÍA</b> | 56.2                         | 18.3        | 14.8  | 85.2  | 85.2                               | 8.0                                 |
|                             | <b>INGENIERÍA QUÍMICA</b>  | 10.8                         | 17.8        | 75.0  | 25.0  | 100.0                              | 7.1 <sup>d</sup>                    |

<sup>a</sup>. Porcentajes de estudiantes respecto al grupo en actas (Muestra) o la Muestra encuestada (Estudiantes aptos y no aptos). <sup>b</sup>. Porcentajes de estudiantes matriculados por primera vez en la asignatura de Química respecto al bloque considerado (Muestra/Estudiantes aptos/Estudiantes no aptos). <sup>c</sup>. Calificación de la PAU media sobre 14 puntos. <sup>d</sup> Valor obtenido a partir de un número muy pequeño de respuestas.



**Figura 1.** Estudiantes encuestados que superan la asignatura (Aptos) y que no la superan (No Aptos) al finalizar el curso académico 2018-2019 en los cuatro Grados. Para los estudiantes Aptos, porcentajes en función del género y de primera matrícula en la asignatura.

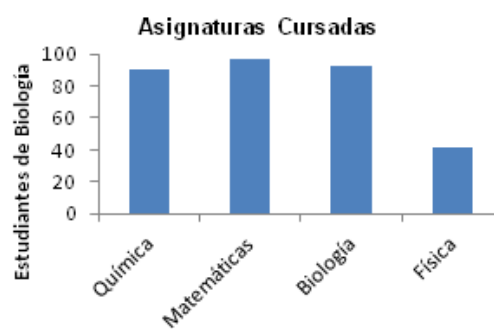
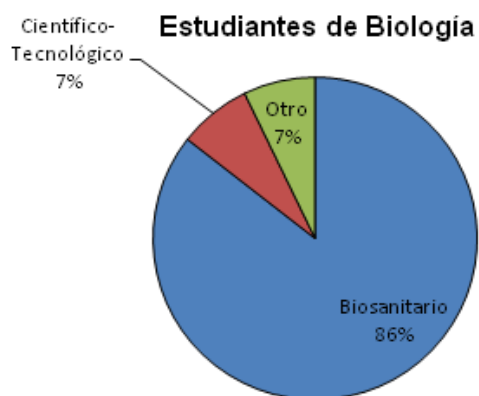


**Figura 2.** Calificación PAU media sobre 14 puntos para la muestra total encuestada y los estudiantes que superan (Aptos) la asignatura de Química de primer curso de los cuatro Grados.

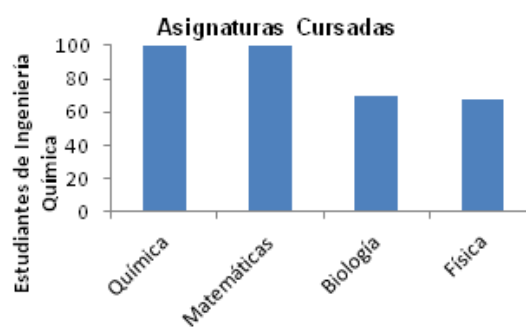
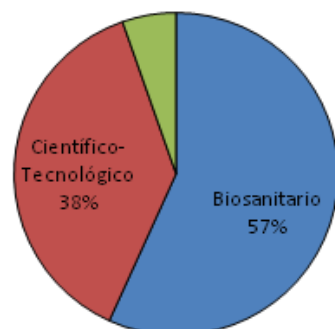
**Tabla 2.** Porcentajes de estudiantes (%) obtenidos a partir de los cuestionarios del curso 2018-2019.

| Grupo                | Grado               | Modalidad de acceso <sup>a</sup> |                              | Asignaturas cursadas <sup>b</sup> |             |          |        |
|----------------------|---------------------|----------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|-------------|----------|--------|
|                      |                     | Bach. Biosanitario               | Bach. Científico-Tecnológico | Química                           | Matemáticas | Biología | Física |
| MUESTRA              | QUÍMICA             | 62.2                             | 35.6                         | 97.8                              | 97.8        | 93.3     | 42.2   |
|                      | BIOLOGÍA            | 85.5                             | 7.3                          | 90.9                              | 96.4        | 92.7     | 41.8   |
|                      | ÓPTICA Y OPTOMETRÍA | 68.8                             | 16.7                         | 87.5                              | 97.9        | 89.6     | 40.4   |
|                      | INGENIERÍA QUÍMICA  | 56.8                             | 37.8                         | 100.0                             | 100.0       | 69.4     | 67.6   |
| ESTUDIANTES APTOS    | QUÍMICA             | 61.1                             | 38.9                         | 100.0                             | 100.0       | 94.4     | 33.3   |
|                      | BIOLOGÍA            | 94.1                             | 2.9                          | 97.1                              | 100.0       | 97.1     | 58.8   |
|                      | ÓPTICA Y OPTOMETRÍA | 57.1                             | 23.8                         | 81.0                              | 100.0       | 85.7     | 45.0   |
|                      | INGENIERÍA QUÍMICA  | 57.6                             | 36.4                         | 100.0                             | 100.0       | 71.9     | 66.7   |
| ESTUDIANTES NO APTOS | QUÍMICA             | 63.0                             | 33.3                         | 96.3                              | 96.3        | 93.3     | 48.1   |
|                      | BIOLOGÍA            | 71.4                             | 14.3                         | 81.0                              | 90.5        | 92.7     | 14.3   |
|                      | ÓPTICA Y OPTOMETRÍA | 77.8                             | 11.1                         | 92.6                              | 96.3        | 89.6     | 37.0   |
|                      | INGENIERÍA QUÍMICA  | 50.0                             | 50.0                         | 100.0                             | 100.0       | 69.4     | 75.0   |

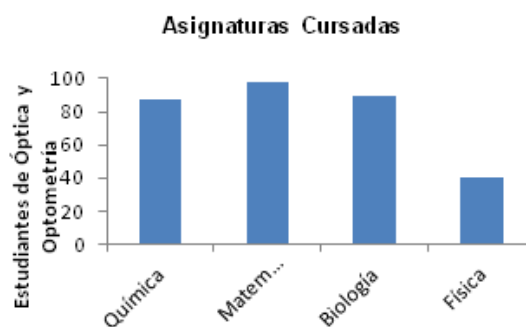
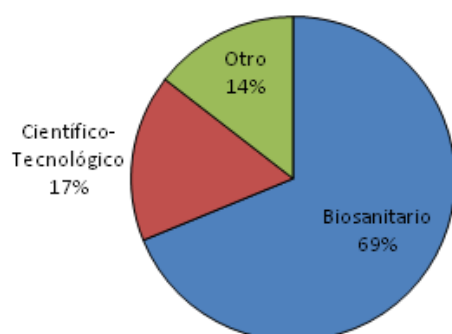
<sup>a</sup>. Se recogen solo las modalidades de acceso a la Universidad mayoritarias. <sup>b</sup>. Asignaturas preuniversitarias cursadas



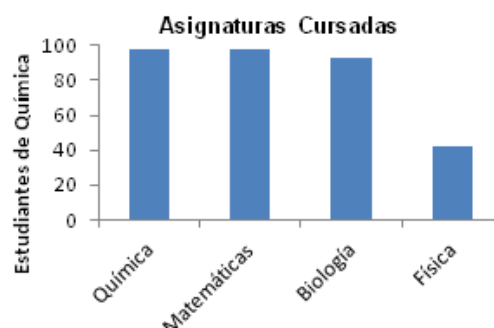
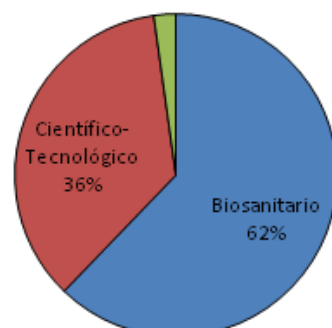
**Estudiantes de Ingeniería Química**



**Estudiantes de Óptica y Optometría**



**Estudiantes de Química**

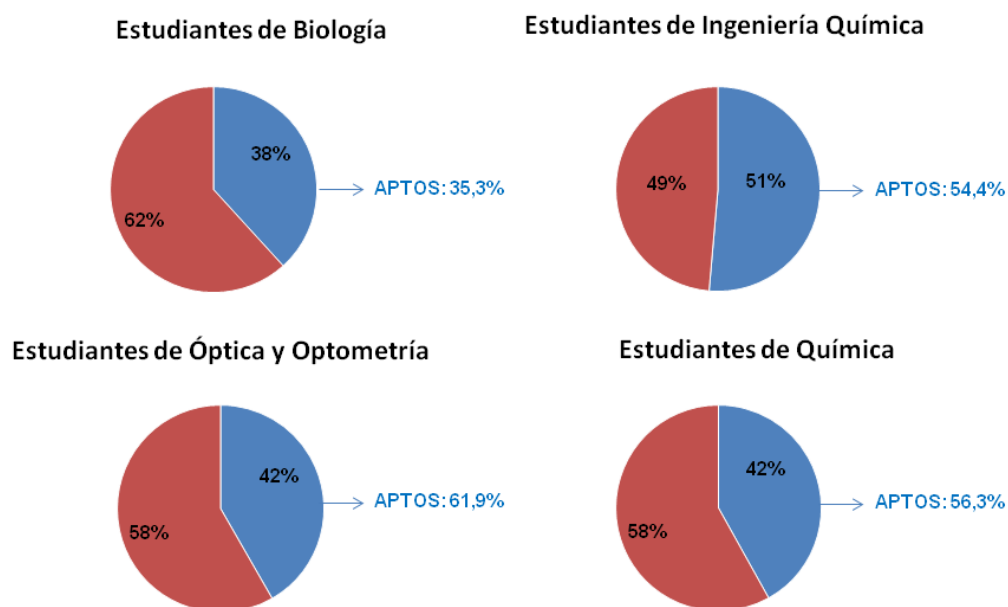


**Figura 3.** Modalidad de acceso a la Universidad y asignaturas cursadas en Bachillerato para la muestra total encuestada en los cuatro grupos.

**Tabla 3.** Porcentajes de estudiantes (%) obtenidos a partir de los cuestionarios del curso 2018-2019.

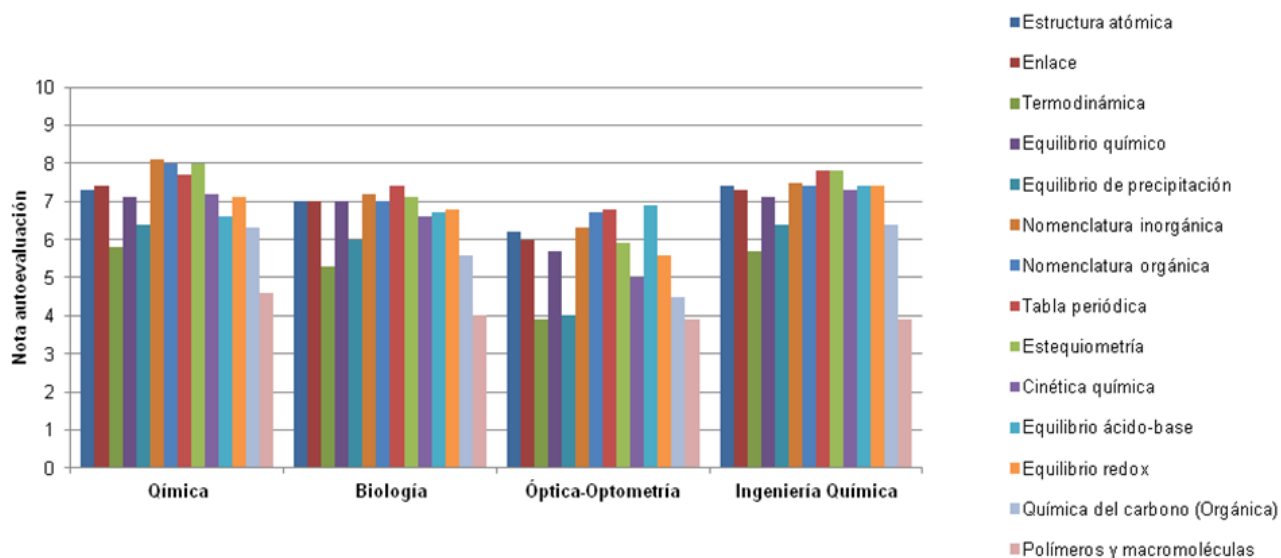
| Grupo                | Grado               | Trabajo remunerado <sup>a</sup> | Elección: primera opción <sup>b</sup> | Elección: Grado <sup>c</sup> | Grado de vocación <sup>d</sup> |       |
|----------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------|
|                      |                     |                                 |                                       |                              | 10-8                           | 7.9-6 |
| MUESTRA              | QUÍMICA             | 28.9                            | 61.4                                  | 41.9                         | 73.3                           | 24.4  |
|                      | BIOLOGÍA            | 23.6                            | 63.6                                  | 38.2                         | 80.0                           | 18.2  |
|                      | ÓPTICA Y OPTOMETRÍA | 22.9                            | 56.3                                  | 41.7                         | 51.1                           | 42.6  |
|                      | INGENIERÍA QUÍMICA  | 29.7                            | 70.3                                  | 51.4                         | 51.4                           | 35.1  |
| ESTUDIANTES APTOS    | QUÍMICA             | 27.8                            | 70.6                                  | 56.3                         | 83.3                           | 16.7  |
|                      | BIOLOGÍA            | 26.5                            | 58.8                                  | 35.3                         | 79.4                           | 20.6  |
|                      | ÓPTICA Y OPTOMETRÍA | 33.3                            | 71.4                                  | 61.9                         | 55.0                           | 40.0  |
|                      | INGENIERÍA QUÍMICA  | 30.3                            | 69.7                                  | 54.5                         | 48.5                           | 36.4  |
| ESTUDIANTES NO APTOS | QUÍMICA             | 29.6                            | 55.6                                  | 33.3                         | 66.7                           | 29.6  |
|                      | BIOLOGÍA            | 19.0                            | 71.4                                  | 42.9                         | 81.0                           | 14.3  |
|                      | ÓPTICA Y OPTOMETRÍA | 14.8                            | 44.4                                  | 25.9                         | 48.1                           | 44.4  |
|                      | INGENIERÍA QUÍMICA  | 25.0                            | 75.0                                  | 25.0                         | 75.0                           | 25.0  |

<sup>a</sup>. Estudiantes que realizan trabajo remunerado durante el curso. <sup>b</sup>. Estudiantes que han elegido en primera opción el Grado considerado. <sup>c</sup>. Estudiantes que han elegido en primera opción el Grado considerado y querían realizar dicho Grado. <sup>d</sup>. Grado de vocación de los estudiantes en el correspondiente Grado en una escala de 0 a 10 y agrupados en las dos franjas mayoritarias.

**Figura 4.** Estudiantes que han elegido en primera opción el Grado que están cursando y querían realizar dicho Grado (Elección: Grado) y su porcentaje de Aptos, para los cuatro grupos encuestados.

**Tabla 4.** Grado de conocimiento promedio (escala 0 a 10) de los temas del programa preuniversitario de Química y Autoevaluación global de conocimientos en Química de los estudiantes de primera matrícula al inicio del curso 2018-2019, para la muestra total encuestada y los estudiantes que querían realizar dicho Grado.

| Temas                            | Grado en Química |                 | Grado en Biología |                 | Grado en Óptica y Optometría |                 | Grado en Ingeniería Química |                 |
|----------------------------------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------|------------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|
|                                  | Muestra          | Elección: Grado | Muestra           | Elección: Grado | Muestra                      | Elección: Grado | Muestra                     | Elección: Grado |
| Estructura atómica               | 7.3              | 7.3             | 7.0               | 6.5             | 6.2                          | 5.8             | 7.4                         | 7.5             |
| Enlace                           | 7.4              | 7.3             | 7.0               | 6.5             | 6.0                          | 5.8             | 7.3                         | 7.5             |
| Termodinámica                    | 5.8              | 4.9             | 5.3               | 5.0             | 3.9                          | 4.8             | 5.7                         | 6.2             |
| Equilibrio químico               | 7.1              | 7.3             | 7.0               | 6.8             | 5.7                          | 4.9             | 7.1                         | 7.2             |
| Equilibrio de precipitación      | 6.4              | 6.7             | 6.0               | 5.4             | 4.0                          | 3.9             | 6.4                         | 6.7             |
| Nomenclatura inorgánica          | 8.1              | 8.1             | 7.2               | 6.9             | 6.3                          | 6.4             | 7.5                         | 7.9             |
| Nomenclatura orgánica            | 8.0              | 8.3             | 7.0               | 6.8             | 6.7                          | 6.4             | 7.4                         | 7.6             |
| Tabla periódica                  | 7.7              | 7.8             | 7.4               | 7.2             | 6.8                          | 6.2             | 7.8                         | 7.8             |
| Estequiometría                   | 8.0              | 8.2             | 7.1               | 7.1             | 5.9                          | 5.3             | 7.8                         | 8.1             |
| Cinética química                 | 7.2              | 7.7             | 6.6               | 6.3             | 5.0                          | 4.3             | 7.3                         | 7.6             |
| Equilibrio ácido-base            | 6.6              | 7.2             | 6.7               | 6.6             | 6.9                          | 5.2             | 7.4                         | 7.6             |
| Equilibrio redox                 | 7.1              | 7.7             | 6.8               | 6.8             | 5.6                          | 5.3             | 7.4                         | 7.6             |
| Química del carbono (Orgánica)   | 6.3              | 6.9             | 5.6               | 4.7             | 4.5                          | 4.6             | 6.4                         | 6.8             |
| Polímeros y macromoléculas       | 4.6              | 4.5             | 4.0               | 3.1             | 3.9                          | 4.5             | 3.9                         | 3.3             |
| Promedio de los temas            | 7.0              | 7.1             | 6.5               | 6.1             | 5.5                          | 5.2             | 6.9                         | 7.1             |
| Autoevaluación global en Química | 7.3              | 7.6             | 6.7               | 6.4             | 5.8                          | 5.3             | 7.1                         | 7.3             |



**Figura 5.** Grado de conocimiento promedio (escala 0 a 10) de los temas del programa preuniversitario de Química de los estudiantes de primera matrícula al inicio del curso 2018-2019, para la muestra total encuestada.